

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-269398

(43)Date of publication of application : 25.09.2003

(51)Int.Cl.

F04D 29/66
F02C 7/045
F02K 3/04
F04D 29/44

(21)Application number : 2003-035903

(71)Applicant : GENERAL ELECTRIC CO <GE>

(22)Date of filing : 14.02.2003

(72)Inventor : CZACHOR ROBERT PAUL
SMITH PAUL MICHAEL
KRAFT ROBERT EUGENE

(30)Priority

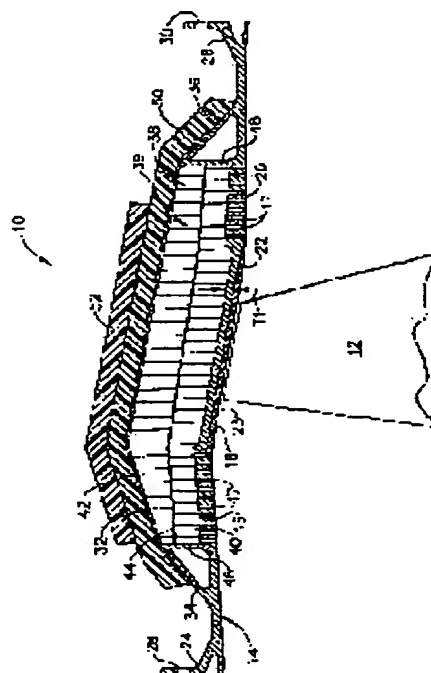
Priority number : 2002 076527 Priority date : 15.02.2002 Priority country : US

(54) ACOUSTIC TREATMENT OF FAN CASING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fan casing for a gas turbine engine having combination of blade confining function and noise suppression function.

SOLUTION: This fan casing has an annular metallic inside shell 14 with a plurality of holes formed so as to penetrate through the casing. Acoustic absorber such as a cell-like resonator is disposed around the inside shell 14. The fan casing further includes an annular first cell-like material layer 40 arranged around the inside shell 14, and also includes an annular partition wall 44 arranged around the first cell-like material layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-269398

(P2003-269398A)

(43) 公開日 平成15年9月25日 (2003.9.25)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 4 D 29/66		F 0 4 D 29/66	K 3 H 0 3 4
F 0 2 C 7/045		F 0 2 C 7/045	
F 0 2 K 3/04		F 0 2 K 3/04	
F 0 4 D 29/44		F 0 4 D 29/44	X

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-35903(P2003-35903)
(22) 出願日 平成15年2月14日 (2003.2.14)
(31) 優先権主張番号 10/076527
(32) 優先日 平成14年2月15日 (2002.2.15)
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番
(72) 発明者 ロバート・ポール・ツァコル
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ
イ、リッチー・アベニュー、19番
(74) 代理人 100093908
弁理士 松本 研一 (外2名)

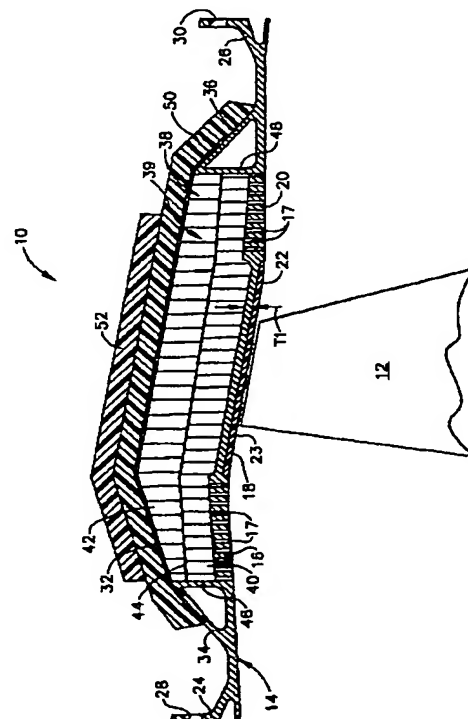
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファンケーシングの吸音処理

(57) 【要約】

【課題】 ブレード封じ込め機能と騒音抑制機能とを組み合わせた、ガスタービンエンジン用のファンケーシングが提供される。

【解決手段】 このファンケーシングは、それを貫通して複数の孔が形成されている環状の金属製内側シェル (14) を有する。セル状レゾネータのような吸音器が、内側シェル (14) の周りに配置されている。また、内側シェル (14) の周りに配置された環状の第1セル状材料層 (40) を含み、第1セル状材料層の周りに配置された環状の隔壁 (44) を更に含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前方、中間、及び後方区域を有し、前記前方及び後方区域は前記中間区域の厚さに比較して増大した厚さを有し、前記前方及び後方区域を貫通して複数の孔が形成されている環状の金属製内側シェル（14）と、

円周方向に延びる空洞を形成するように、前記内側シェル（14）を取り囲み該内側シェルから間隔をおいて配置された外側シェル（32）と、

前記内側シェル（14）の周りに配置された吸音器と、
を含むことを特徴とするファンケーシング。

【請求項 2】 前記吸音器が、前記内側シェル（14）の周りに配置された環状の第 1 セル状材料層を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のファンケーシング。

【請求項 3】 前記第 1 セル状材料層の周りに配置された環状の隔壁（44）を更に含むことを特徴とする、請求項 2 に記載のファンケーシング。

【請求項 4】 前記隔壁（44）の周りに配置された環状の第 2 セル状材料層を更に含み、前記隔壁（44）が多孔になっていることを特徴とする、請求項 3 に記載のファンケーシング。

【請求項 5】 前記外側シェル（32）の周りに配置された少なくとも 1 つの対衝撃材料層を更に含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のファンケーシング。

【請求項 6】 前記内側シェル（14）の前記中間区域に複数の孔が形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のファンケーシング。

【請求項 7】 軸線を中心として回転可能なディスクに取付けられた複数のブレードと、
該複数のブレードを取り囲み、前記ディスクから脱離したブレードによる貫通に耐えるのに十分な厚さを有し、それを貫通して複数の孔が形成されている環状の金属製内側シェル（14）と、

円周方向に延びる空洞を形成するように、前記内側シェル（14）を取り囲み該内側シェルから間隔をおいて配置された外側シェル（32）と、

前記内側シェル（14）の周りに配置された吸音器と、
を含むことを特徴とするファン組立体。

【請求項 8】 前記吸音器が、前記内側シェル（14）の周りに配置された環状の第 1 セル状材料層を含むことを特徴とする、請求項 7 に記載のファン組立体。

【請求項 9】 前記第 1 セル状材料層の周りに配置された環状の隔壁（44）を更に含むことを特徴とする、請求項 8 に記載のファン組立体。

【請求項 10】 前記隔壁（44）の周りに配置された環状の第 2 セル状材料層を更に含み、前記隔壁（44）が多孔になっていることを特徴とする、請求項 9 に記載のファン組立体。

【請求項 11】 前記外側シェル（32）の周りに配置された少なくとも 1 つの対衝撃材料層を更に含むことを

特徴とする、請求項 7 に記載のファン組立体。

【請求項 12】 前記内側シェル（14）の前記中間区域に複数の孔が形成されていることを特徴とする、請求項 7 に記載のファン組立体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、一般的にターボファンガスタービンエンジンに関し、より具体的には、そのようなエンジン用のファンケーシングに関する。

【0002】

【従来技術】 飛行中の航空機に動力を供給するために用いられるターボファンガスタービンエンジンは、一般的に、直列に流体連通した状態で、ファン、低圧圧縮機又はブースタ、高圧圧縮機、燃焼器、高圧タービン、及び低圧タービンを備える。燃焼器は燃焼ガスを発生し、該ガスは、連続的に高圧タービンに導かれ、膨張して高圧タービンを駆動し、次いで低圧タービンに導かれ、更に膨張して低圧タービンを駆動する。高圧タービンは第 1 のロータシャフトを介して高圧タービンに駆動接続され、また低圧タービンは第 2 のロータシャフトを介してファン及びブースタの両方に駆動接続される。

【0003】 ファンは、低圧シャフトに駆動接続されたロータディスクから半径方向外向きに延びる、円周方向に間隔をおいて配置された複数のファンブレードを含む。各ファンブレードは、一般的に翼形部セクションとブレードをロータディスクに取付ける一体のダブテール根部部セクションとを有する。ファンは、通常ファンフレームと呼ばれる回転不能なフレーム上に、一般的に多数のベアリングとベアリング支持構造体を含む支持システムによって回転するように支持される。

【0004】 エンジン作動の間、可能性は少ないが、鳥のような異物がファンに衝突し、ファンブレードの脱落事故、すなわちファンブレードの一部あるいは全体のロータディスクからの離脱を生じる恐れがある。このような離脱したファンブレードは、この離脱したファンブレードがファンケーシングによって封じ込められない場合、エンジンで動力を与えられている航空機に著しい損傷を引き起こす可能性がある。種々の封じ込めシステムが、このような損傷を防止するために開発されてきた。ファンブレード封じ込めシステムには、2 つの基本的な形式、すなわち、衝突するファンブレードの運動エネルギーを吸収するように、適当なシェル厚さを有する高強度材料で製作された環状の封じ込めケースを含む「ハードウォール」システムと、その中にハニカム構造体が配置された環状の内側及び外側シェルによって形成されたネスティング領域を用いる「ソフトウォール」システムとがある。加えて、芳香族ポリアミド繊維のような対衝撃材料が、ケース構造体の周りに巻かれることができる。ブレードの破片はネスティング領域内で捕捉され、従ってシステム内部に封じ込められて、他のファンブレ

- ードとの更なる接触が防止される。ハードウォール及びソフトウォール形式の封じ込めシステムはまた、組み合わせることもできる。

【0005】多くの場合、従来技術のファンケーシングは、騒音を吸収する吸音パネルを設置する装備を有し、この吸音パネルは、例えばファンの流路に露出した多孔表面シートによって覆われたセル状（例えばハニカム）構造体を含むレゾネータ型吸音器である。これらの吸音パネルは、一般的にファンブレードの軸方向前方及び後方に設置され、一方、ファンブレードに軸方向に整合されたケーシングの部分はファンの流路境界を形成しかつ封じ込めシステムとして働くように設計されている。一部のエンジン設計、特に低圧圧縮機（又は「ブースタ」）を有していない設計においては、ファンセクションの構造的構成は、騒音抑制のためにこれらの従来型吸音パネルを設置するための極めて僅かな軸方向スペースしか提供できない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従って、限定された物理的スペース内においてブレード封じ込め機能と騒音抑制機能とを組み合わせたファンケーシング設計に対する要求が存在する。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の要求は、ブレード封じ込め機能と騒音抑制機能とを組み合わせたガスタービンエンジン用のケーシングを提供する本発明によって満たされる。ファンケーシングは、それを貫通して複数の孔が形成されている環状の金属製内側シェルを有する。セル状レゾネータのような吸音器が内側シェルの周りに配置される。

【0008】本発明及び従来技術に優るその利点は、付随する図面を参照して以下の詳細な説明及び添付した特許請求の範囲を読むことにより明らかになるであろう。

【0009】本発明として見なされる主題は、本明細書の冒頭部分において具体的に示され、明確に特許請求されている。しかしながら、本発明は、付随する図面に関連してなされる以下の説明を参照することによって最もよく理解することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図面において種々の図を通して同一の参照数字は同じ要素を示しているが、その図面を参照すると、図1は、長手方向軸線（図示せず）を中心として回転可能なディスクに取付けられた複数のファンブレード12を取り囲むファンケーシング10を示す。ケーシング10は、ブレード12を取り巻き、前方から後方に向けて順次、前方区域16、中間区域18、及び後方区域20を有する連続構造体である、環状の金属製内側シェル14を有する。中間区域18は、ブレード12の先端部を跨ぎ、公知のアブレードブル材料23を受け入れるようになった環状のポケット22を備えることが

でき、該アブレードブル材料23は、ファンブレード12の先端部が該材料23に接触した場合に擦り減ることができる材料である。内側シェル14は、それらに限定するわけではないが、鋼、チタン又はアルミニウムを含む、任意の適切な合金で作ることができる。前方区域16及び後方区域20の厚さを貫通して、複数の孔17が形成される。孔17の機能は、以下でより詳細に説明する。複数の円周方向に間隔をおいて配置されたボルト孔28を有する前方取付けフランジ24が、内側シェル14の前端部に形成され、複数の円周方向に間隔をおいて配置されたボルト孔30を有する後方取付けフランジ26が、内側シェル14の後端部に形成される。内側シェル14は、一体フランジ34及び36を有し、これらのフランジは半径方向外向きに延びて、金属薄板部材とすることができる外側シェル32の前端部及び後端部に接合する。

【0011】円周方向に延びる空洞38が、外側シェル32と、一体フランジ34及び36と、内側シェル14とによって形成される。内側シェル14と外側シェル32との間に閉じられた空洞38が存在しさえすれば、外側シェル32の構成の変更及び、一体フランジ34及び36の変更あるいは除去がなされてもよい。半径方向に延びるバルクヘッド46及び48が、空洞38のそれぞれ前端部及び後端部に配置され、内側シェル14から外側シェルまで延びる。吸音器39が、空洞38内に配置される。図示する実施例においては、吸音器39は、内側シェル14に隣接して空洞38内に配置された第1セル状層40と、該第1セル状層40を取り囲む多孔隔壁44と、該多孔隔壁44を取り囲む第2セル状層42とを備える二自由度（2-DOF）レゾネータ型吸音器である。例えば、以下に説明するような単一の一自由度（1-DOF）レゾネータ、或いは繊維又は硬質発泡材料のようなバルク吸音器（図示せず）である他の公知の型の吸音器が使用できる。KEVLAR（登録商標）アラミド繊維のような対衝撃材料の第1及び第2の層50及び52が、外側シェルの周りに巻かれる。

【0012】図5は、図1の吸音器39の構造の代表的なものである、汎用2-DOFレゾネータ吸音器54の一部の斜視図である。吸音器39の吸音構成を示すために、汎用吸音器54をここで詳細に説明する。吸音器54は、その中に複数の孔61が形成されている多孔表面シート60と、該表面シート60とほぼ平行でありかつ該表面シートから間隔をおいて配置された裏板62と、多数の区画又はセル66によって形成された、該表面シートと裏板の間の吸音充填材64とを含む。各セル66は、側壁68によって形成される。セル66は、ハニカム形セルパターンが得られる六角形の断面形状を有するように6つの側壁66によってそれぞれ形成されるように描かれているが、セル66は所望の形状を有するように任意の数の側壁68によって形成されることができ

る。その中に複数の孔 71 が形成されている多孔隔壁 70 は、表面シート 60 と裏板 62 との間に該表面シート及び裏板と平行に配置される。1-DOF レゾネータ（図示せず）においては、多孔隔壁 60 は除かれる。

【0013】表面シート 60、裏板 62 及びセル 66 の寸法的特徴は、吸音器 54 の音響特性を決定する。具体的には、表面シート 60 の厚さ、孔 61 の直径、及び孔 61 による表面シート 60 の開口面積比は、公知の音響設計法に従って特定される。更に、各セル 66 の深さと断面面積及びセル側壁 68 の厚さは、公知の音響設計原理に従って定められる。

【0014】再び図 1 を参照すると、本発明のファンケーシング 10 は、裏板 62 に対応する外側シェル 32、セル 66 に対応するセル状材料層 40 及び 42、及び隔壁 70 に対応する多孔隔壁 44 を含む、汎用吸音器 54 の構成要素に対応する構成要素を備える。内側シェル 14 は、封じ込め機構、及び汎用吸音器構造体 54 の表面シート 60 と同様な表面シートの両方として働く。具体的には、内側シェル 14 は、脱離したブレード 12 又はブレードの破片の通過を抑制するのに十分な厚さを有する。例えば、内側シェル 14 がアルミニウム合金で作られている場合、その厚さ T1 は約 0.5 cm (0.2 インチ) とすることができる。孔 17 は、音圧を上記の吸音構造体へ導入する働きをする。孔 17 を加えることによって、内側シェル 14 は封じ込めの観点では弱くなる。従って、前方及び後方区域 16 及び 20 は、その中の孔 17 の存在を補償するために中間区域 18 に比較して厚くされる。孔 17 の個数、間隔、及び直径は、上述のような吸音機能によって定まる音響設計パラメータを満足させるように選択される。

【0015】図 2 には、本発明の変形形態を示す。ファンケーシング 110 は、図 1 のファンケーシング 10 の構造とほぼ同じ構造を有しており、前方、中間、及び後方区域 116、118 及び 120 を有する内側シェル 114 と、内側シェル 114 及びフランジ 134、136 と協同して、その中に吸音器 139 が配置された空洞 138 を形成する外側シェル 132 と、第 1 及び第 2 対衝撃材料層 150 及び 152 とを含む。この実施例においては、吸音器構造は 1-DOF レゾネータである。ハンカム構造体のような単一のセル状材料層 140 が内側シェル 114 の外側の周りに配置される。図示した実施例においては、2-DOF レゾネータの多孔隔壁 44 は除去されている。しかしながら、セル状層 140 の高さを定めることが必要である場合、すなわち吸音目的に必要なセルの高さが空洞 138 の半径方向の高さよりも小さい場合には、孔のない隔壁 144 が使用され、この隔壁 144 は、1-DOF システムに対して適切な高さを得るための望ましい位置に置かれることができる。

【0016】本発明の別の実施形態が、図 3 に示されている。ファンケーシング 210 は、ファンケーシング 1

0 と同様であり、前方、中間、及び後方区域 216、218 及び 220 を有する環状の金属製内側シェル 214 を含む。この実施形態においては、前方及び後方区域 216 及び 220 に形成された複数の孔に加え、中間区域 218 もまた複数の孔 217 を含む。孔 217 の存在によって失われた強度を回復するために、中間区域 218 もまた、図 1 に示した孔のない中間区域 16 に比較して増大した厚さになっている。図示した実施例においては、ファンケーシング 210 は、多孔隔壁 244 によって分離された第 1 及び第 2 セル状層 240 及び 242 を備える 2-DOF レゾネータ吸音器を含んでいるが、1-DOF レゾネータ又はバルク吸音器も使用できる。

【0017】上述のファンケーシング設計の主要な封じ込め能力は、ケーシングの外側シェルの周りに巻かれた複数の対衝撃材料層によってもたらされる。内側シェルは、脱離ブレード又はブレード破片の通過を抑制し、従って封じ込め機能に寄与し、このことが、そうでない場合に必要となるよりも少ない対衝撃材料の使用を可能にする。しかしながら、更に別の実施形態においては、本発明はまた、内側シェル全体が、他の構造体の助けなしに脱離ブレード破片の貫通に耐えるのに十分な厚さを有するハードウォールのみの封じ込めシステムに組込むことができる。図 4 に示すこの実施形態において、ファンケーシング 310 の構造は、対衝撃材料 50 及び 52 が除去されている点を除いて、図 1、図 2 及び図 3 に示した構造と同様である。従って、内側シェル 314 は、脱離ファンブレード又はファンブレードの破片による貫通に完全に耐えるのに十分な厚さ T2 を有し、その厚さ T2 は例えば約 2.54 cm (1.0 インチ) である。吸音器 339 は、内側シェル 314 と外側シェル 332 との間の空洞 338 内に配置される。本発明の他の実施形態に関して上述したのと同様に、吸音器 339 は、2-DOF 又は 1-DOF レゾネータ（図示している）、或いはバルク吸音器とすることができる。

【0018】上記に、ブレード封じ込め機能と騒音抑制機能とを組み合わせたガスタービンエンジン用のファンケーシングについて説明してきた。このファンケーシングは、それを貫通して複数の孔が形成されている環状の金属製内側シェルを有する。セル状レゾネータのような吸音器が、内側シェルの周りに配置されている。特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限縮するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に従って構成されたファンケーシングの一部の半部分断面図。

【図 2】 図 1 のファンケーシングの変形形態の半部分断面図。

【図 3】 本発明の別の実施形態に従って構成されたファンケーシングの半部分断面図。

- 【図4】 本発明の更に別の実施形態に従って構成されたファンケーシングの半部分断面図。

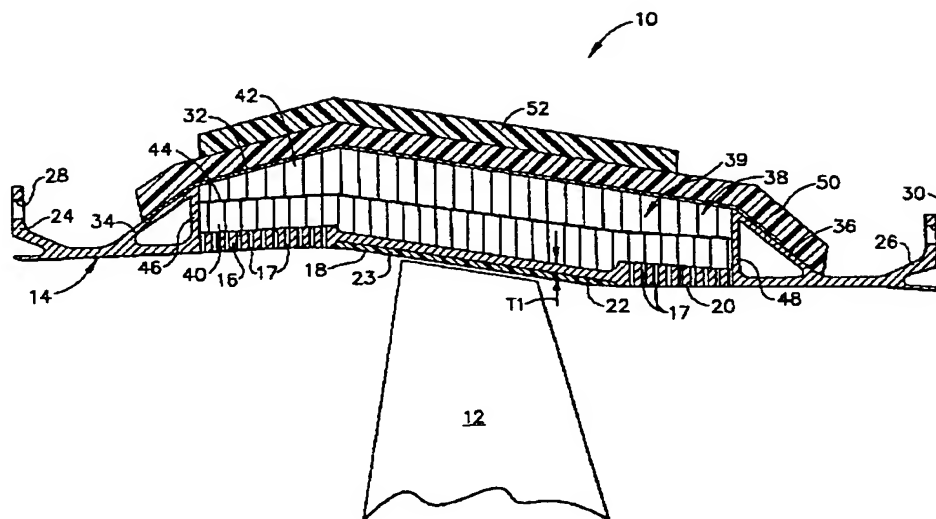
【図5】 汎用吸音パネルの一部の斜視図。

【符号の説明】

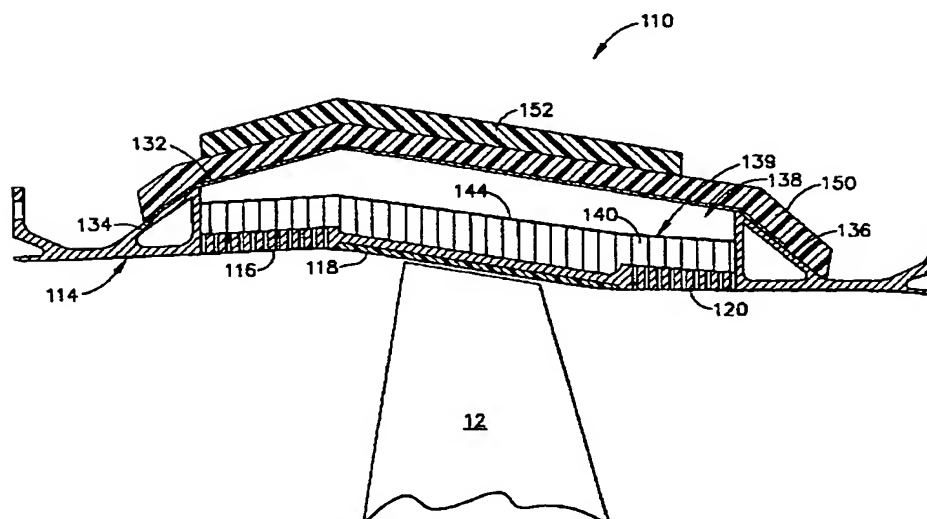
10 ファンケーシング
12 ファンブレード
14 内側シェル
16 前方区域
17 孔
18 中間区域
20 後方区域

23 アブレーダブル材料
32 外側シェル
34、36 一体フランジ
38 空洞
39 吸音器
40 第1セル状層
42 第2セル状層
44 多孔隔壁
46、48 バルクヘッド
10 50 第1対衝撃材料層
52 第2対衝撃材料層

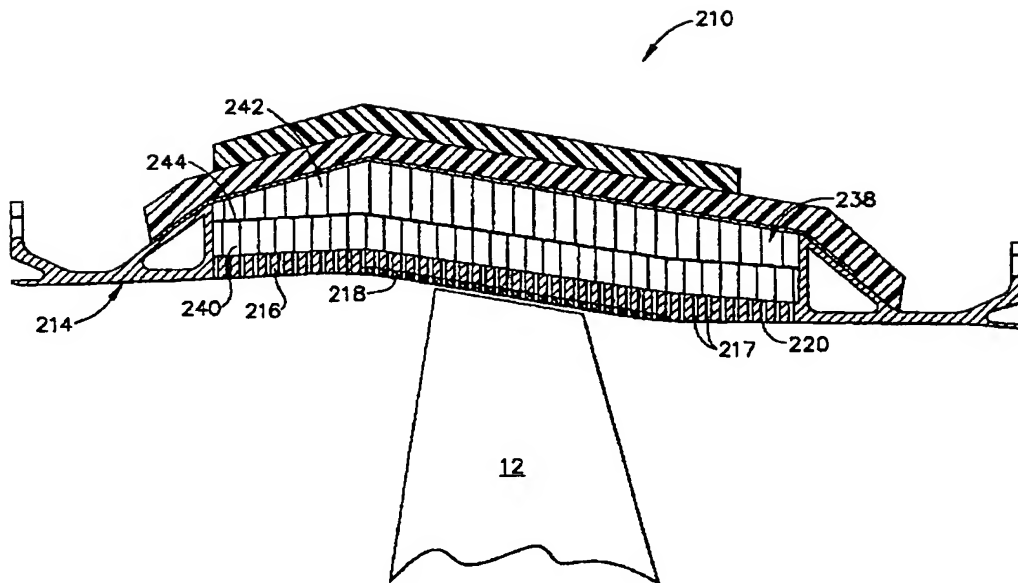
【図1】



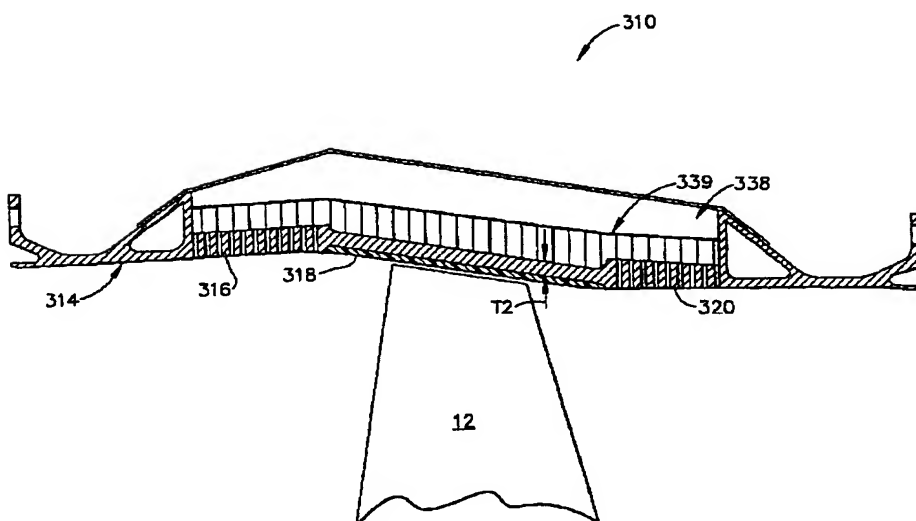
【図2】



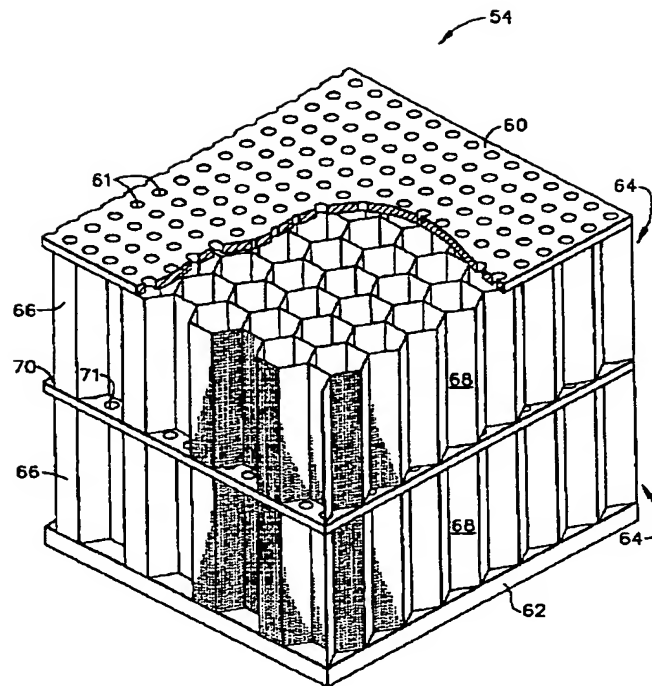
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ポール・マイケル・スミス
アメリカ合衆国、オハイオ州、ラブラン
ド、ケンパーグローブ・レーン、9446番

(72)発明者 ロバート・ユージーン・クラフト
アメリカ合衆国、オハイオ州、シンシナテ
ィ、コイオウテ・コート、12136番
Fターム(参考) 3H034 AA02 AA16 BB03 BB08 BB17
BB19 CC03 DD05 DD24 EE06
EE17

